

III-A 147 振動時地盤の側壁土圧分布の模型実験

苦小牧高専 正会員 澤田知之
 日本大学 正会員 能町純雄
 苦小牧高専 正会員 近藤 崇

1. まえがき

地震等振動時地盤における側壁や岸壁に作用する土圧の計算法は震度法に根拠を置いて擬静的に取り扱われている。¹⁾そこで本稿では、その検証も含めて、振動台上の亚克力製砂箱中に標準砂によるモデル地盤を作成し、その振動時の深さ方向の動的側壁土圧を測定し、その分布を平面歪み状態での動的二次元弾性解と比較検討したものを報告するものである。

2. 実験概要

図-1に示すように実験装置は動電型振動台（IMV-CMW-1000-5）の上に80cm×70cm×55cmの亚克力製砂箱に豊浦標準砂（ $\gamma = 1.52g/cm^3$ ）を深さ40cmに充填したものを設置して行った。また、箱厚を25mmとし、側壁の変位が生じないようにしている。これに水平振動を与え、振動方向と直角な側壁面に作用する動的土圧を土圧計（KYOWA-BE-2KC）により測点を地表から2.5cm, 10cm, 20cmおよび35cmの4点に貼り付けることにより測定した。データはこの4個の土圧計から動歪測定器（DPM-613A, 4チャンネル）を通して記録計（THERMAL-ARRAY CORDER）によってデータを取った。

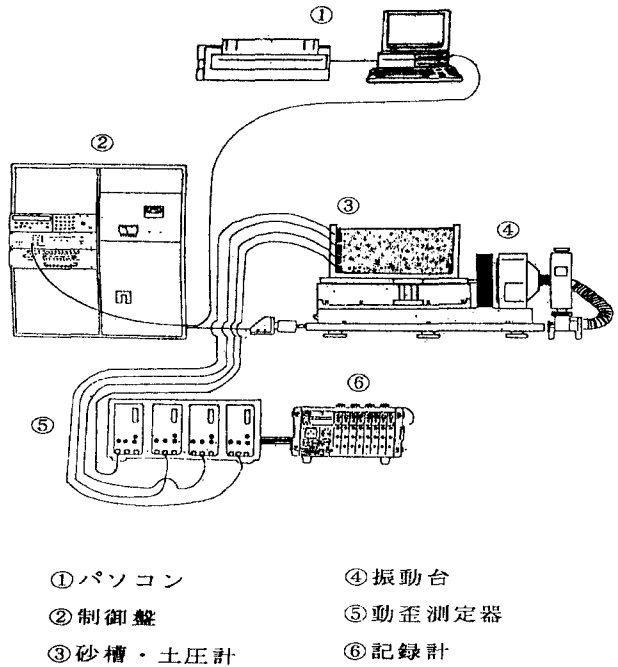


図-1 実験装置

3. 理論概要

水平方向および鉛直方向の慣性力項・自重項と振動台からの入力波動を考慮した動的二次元弾性論とHookeの法則より2本の基礎方程式が導かれる。これに図-2に示す解析モデル図のX方向、Y方向に各々有限Sine変換、有限Cosine変換を施して整理する。²⁾これに境界条件を満足するようにして逆変換を施すことにより、各々水平方向相対変位 u 、鉛直方向相対変位 v を知ることができる。この u を2度微分してX方向の応力 σ_x を求めることができる。次に、壁面に作用する振動時土圧合力 P_A は、図-3に示

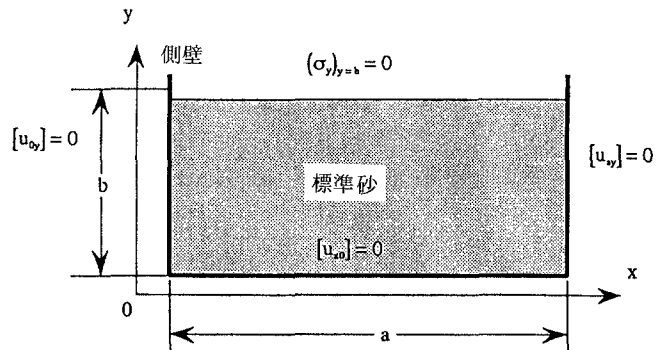


図-2 解析モデル

す常時土圧（ P_{A1} ）と振動時土圧

（ P_{A2} ）との和で境界条件を $\eta = \frac{y}{b}$
 $y = 0, b$ で満足する閉じた関数によって
 次のように示される。³⁾

$$P_A = P_{A1} + P_{A2} = Pgb \left\{ \frac{(1-2h)}{2} b \pm \frac{4K}{P^2 \pi^2} P_a' \right\}$$

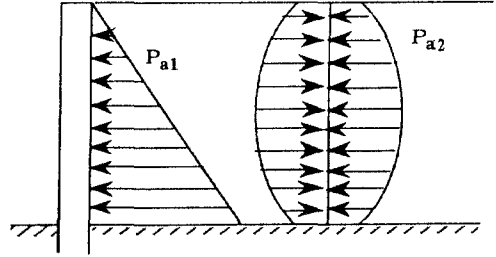


図-3 常時土圧と振動時土圧

$$P_a' = \sum_m \frac{(1 - (-1)^m)}{2} \left[bc \left\{ \left(1 - \frac{2}{\pi} \frac{\Psi_m(0)}{\beta_m} \right) \frac{p^2}{\beta_m^2} + \frac{4h}{\pi} \left(\frac{\Psi_m'(0)}{\beta_m'} - \frac{\Psi_m(0)}{\beta_m} \right) \right\} \right. \\
 + X_m \frac{mcb}{\pi} \left\{ -4h(mc)^2 \left(\frac{\phi_m'(1)}{\beta_m'} - \frac{\phi_m'(0)}{\beta_m'} - \frac{\phi_m(1)}{\beta_m} + \frac{\phi_m(0)}{\beta_m} \right) + 2p^2 \left(\frac{\phi_m'(1)}{\beta_m'} - \frac{\phi_m'(0)}{\beta_m'} \right) + 2(1-2h)p^2 \left(\frac{\phi_m(1)}{\beta_m} - \frac{\phi_m(0)}{\beta_m} \right) \right\} \\
 \left. + Y_m \frac{b}{\pi} \left\{ 2h(mc)^2 \left(\frac{\phi_m(1)}{\beta_m} - \frac{\phi_m(0)}{\beta_m} - \frac{\phi_m'(1)}{\beta_m'} + \frac{\phi_m'(0)}{\beta_m'} \right) + (1-2h)p^2 \left(\frac{\phi_m(1)}{\beta_m} - \frac{\phi_m(0)}{\beta_m} \right) \right\} \right]$$

4. 実験と理論の比較と考察

いま、 $a = 80\text{cm}$ 、 $b = 40\text{cm}$ の場合における入力波の水平加速度（ G ）を0.1, 0.2, 0.3Gと変化させた場合の深さ方向の動的土圧分布の実験結果と数値解析結果を図-4に示す。測点の圧力計の関係で正土圧のみの比較となるが実験値と理論値はほぼ似た値を示しているが分布状況は一致しているとは言い難い。理論値は緩い曲線を描くが、実験値は二次モードを呈しているように見受けられFiber Stressの存在が考えられる。

さらに今後も実験数を重ねて理論と比較検討が必要である。その他の結果は当日発表の予定である。

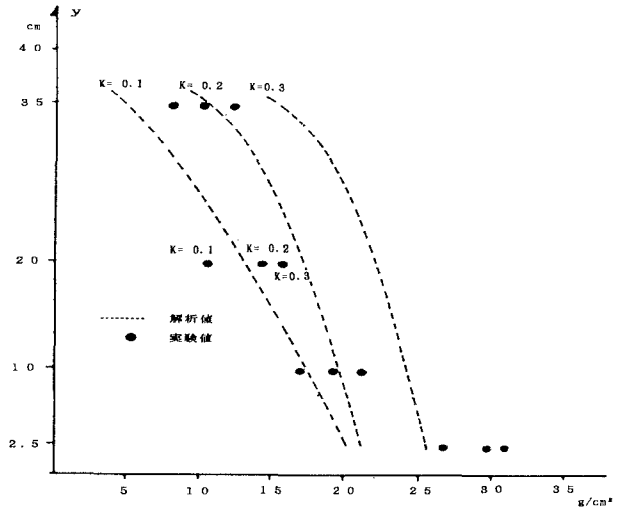


図-4 実験値と解析値の比較

謝辞：本稿作成にあたっては苫小牧工業高等専門学校環境都市工学科柳谷豊技官に多大な御協力をいただいた。ここに記して深く謝意を表する次第である。

参考文献

- 1) 大原資生：耐震工学，森北出版社，1974，p85.
- 2) 澤田・能町・小室：砂で充たされた振動台上の箱における振動時側壁圧について，土木学会北海道支部論文報告集，第51号(A)，1995，pp.116-121.
- 3) 澤田：振動時地盤の動的側壁圧に関する模型実験，苫小牧工業高等専門学校紀要，第31号，1996，pp.89-93.